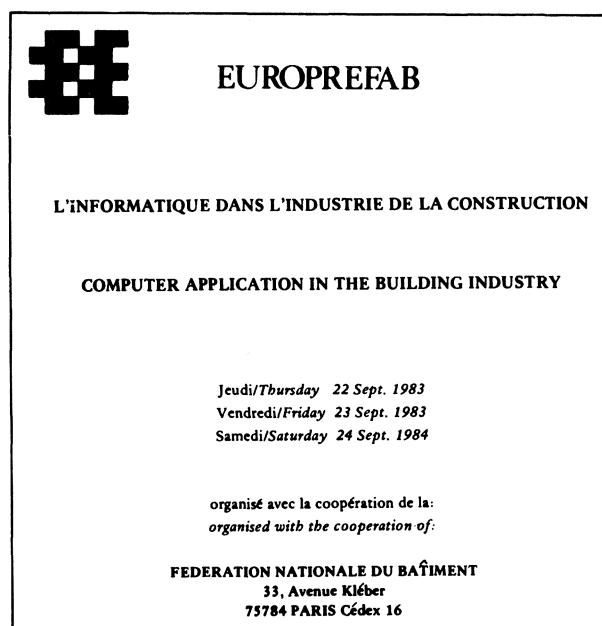


# SOBRE EL TEMA DE LA INFORMATICA EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

Alfonso Recuero y José Pedro Gutiérrez  
Ingenieros de Caminos

IETcc

403-5



Durante los días 21 a 24 de septiembre de 1983 tuvo lugar en París una reunión de la Europrefab dedicada al tema «La Informática en la Industria de la Construcción».

Como recordarán nuestros lectores, este tema fue ampliamente tratado en los números 329, 330, 331 y 337 de esta revista Informes de la Construcción.

Por considerarlo de interés como ampliación y actualización del tema, a continuación se hace un breve resumen de las comunicaciones presentadas a esta reunión.

Intervino en primer lugar M. H. Becker de Francia con su ponencia: «L'Informatique: Outil de la 3ème Révolution Industrielle».

En sus primeras palabras señaló el señor Becker que la tercera revolución industrial es la tentativa de respuesta de la comunidad internacional a los problemas más importantes dentro del orden económico mundial, a saber: La creciente demografía, la urbanización galopante, la situación del tercer mundo y el empleo. La tercera revolución industrial será la fuente de nuevos equipos informáticos, en donde los recursos informáticos serán una de las condiciones del desarrollo de la actividad del sector de la construcción en el futuro. Así, el empleo de la herramienta informática y telemática constituirá probablemente uno de los factores esenciales en el mejoramiento de la productividad en el sector de la construcción y de las obras públicas. La razón de esta afirmación se comprende fácilmente porque la actividad en el sector de la construcción y de las obras públicas ha estado siempre caracterizada por grandes problemas de organización, de gestión y de coordinación que están entre los más difíciles del mundo industrial.

A continuación el señor Becker hizo un resumen de la situación pasada y presente de las aplicaciones de la informática en la industria de la construcción.

Así, señaló que dentro del campo administrativo, la informatización de la contabilidad general de la empresa había pasado de un 90 % al 96 % entre 1980 a 1983; que la facturación había pasado del 49 % al 82 % y que la mecanización de la nómina había pasado del 47 % al 79 %.

En el campo técnico señaló que los problemas de cálculo estaban bien resueltos en general y que ahora empezaban a resolverse los problemas de diseño arquitectónico asistido por ordenador.

Ya entre sus conclusiones finales, señaló que la construcción, con el apoyo de la informática, sería una industria de futuro debido a una disminución importante de sus costos, condición fundamental para penetrar en el mercado de capitales y asegurar su prosperidad.

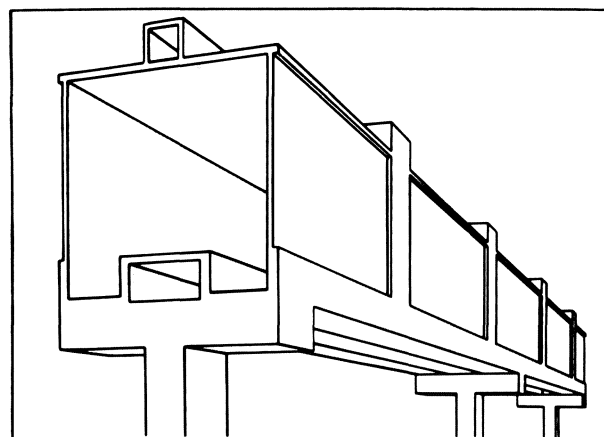
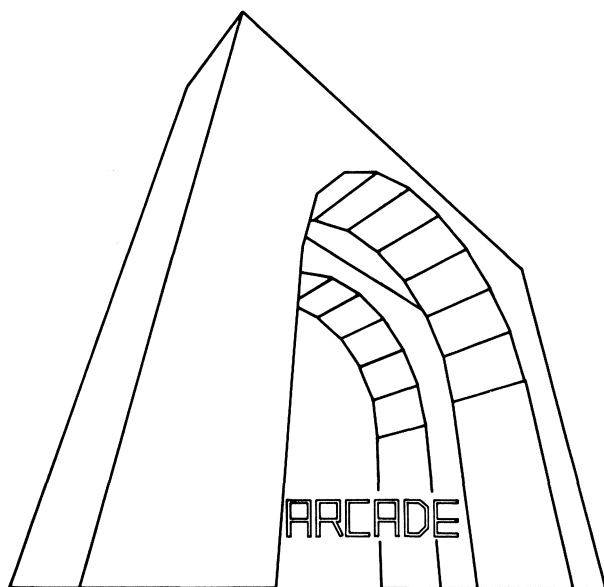
Finalizada la intervención del señor Becker, el presidente cedió la palabra a dos ingenieros del Centro de Asistencia al Cálculo Técnico (C.A.C.T.). Este centro fue creado en 1971 dentro del grupo de L'Union Technique Interprofessionnelle des Fédérations Nationales du Bâtiment et des Travaux Publics (UTI), para aportar a todos los que intervienen en la industria de la construcción la asistencia para un buen conocimiento y a una utilización eficaz de los métodos modernos de concepción, de estudio y de realización mediante los recursos informáticos.

Los ingenieros del CACT presentaron los últimos sistemas de programas desarrollados por el Centro. Junto a los programas típicos de cálculo técnico y de gestión desarrollados para micro-ordenadores y ordenadores personales hicieron una breve exposición de dos nuevos sistemas: El programa ARCADE y el programa COSMOS.

El establecimiento del concepto de un proyecto de edificio procede de un planteamiento interactivo en el que cada iteración se aproxima cada vez más al objeto final. El programa ARCADE entra dentro del nuevo concepto conocido con las siglas C.A.D. (Diseño asistido por ordenador).

El diseño con ayuda de ordenador permite la simulación, a voluntad, de varias hipótesis para finalmente llegar a la solución óptima, ya sea a nivel de los costos, de la estética o del funcionamiento. El sistema ARCADE permite:

- La representación gráfica, con un teclado y una pantalla, de los volúmenes y de las distribuciones interiores, nivel por nivel.



- La gestión de la biblioteca de elementos y de casas.
- El dibujo en pantalla y plotter de las vistas en planta, en alzado y en perspectivas, con o sin eliminación de las líneas ocultas.
- La estimación cuantitativa de las mediciones.
- El presupuesto estimado.

La presentación demostración del ARCADE se realizó a través de un video-cassette.

Presentaron también el programa COSMOS para el cálculo de estructuras espaciales. Este programa tiene la particularidad de haber sido desarrollado para mini y micro-ordenadores con un objetivo ambicioso: el poder tratar, en un tiempo aceptable y a un precio razonable, el cálculo de estructuras que hasta ahora sólo era posible realizar con grandes ordenadores; al mismo tiempo que aprovechar las nuevas características de los equipos pequeños, tales como memoria central reducida, posibilidades gráficas, periféricos particulares (cassettes, mini-discos) y sobre todo la utilización en tiempo real.

El sistema COSMOS, realizado completamente por el CACT, comenzó a desarrollarse en la primavera de 1980, y ya en septiembre de ese mismo año quedó preparada una primera versión operacional. Entre 1981 y 1982 se introdujeron ciertas mejoras encaminadas principalmente a facilitar la entrada de datos y la edición de resultados. Finalmente se han añadido otros módulos complementarios para permitir el tratamiento de problemas más complejos. Las prestaciones actuales incorporan métodos de cálculo sofisticados, tales como: cálculo plástico, elementos finitos, análisis de segundo orden, etc.

El programa COSMOS estático permite tratar estructuras tridimensionales hasta 320 nudos y 800 barras, y estudiar hasta 25 casos de cargas diferentes. Los datos necesarios son los normales en este tipo de cálculos, es decir: geometría de la estructura, coordenadas de los nudos, incidencia de barras, propiedades de las mismas, definición de apoyos, de cargas, etc. La salida de resultados, opcionales, incluyen desplazamientos de los nudos, esfuerzos, tensiones, etc., así como la posibilidad de almacenar los mismos en un fichero de resultados para su utilización posterior. El programa incorpora entre otras características la barra de inercia variable, barras con extremos rígidos, y conexiones elásticas para representar las distintas esquematizaciones de la interacción suelo-estructura.

La parte dinámica del COSMOS permite el cálculo de los tres puntos siguientes: modos propios y frecuencias propias de vibración (análisis modal); comportamiento sísmico según las reglas P.S. 69 francesas; y respuesta a un espectro de excitación.

La parte de elementos finitos permite una gama variada de tipo de elementos. La parte plástica del programa COSMOS permite, a partir de una ley de comportamiento elasto-plástico, determinar la formación de rótulas plásticas y mecanismos de ruina.

La componente gráfica del programa permite realizar alzados, plantas y perspectivas de la estructura o de parte de ella. El programa COSMOS ha sido escrito en BASIC y FORTRAN e implantado en diversos tipos de mini-ordenadores, principalmente de la firma HP, modelos 9836, 9845, 1000.

Para que el programa pueda correr es necesario una configuración mínima de 64 Kbytes de memoria central.

En la sesión de la tarde del día 22 intervino en primer lugar M. Vandeput de la empresa Vandeput Contracts Company de Bélgica.

El señor Vandeput expuso los problemas más importantes que ha tenido que resolver así como las soluciones adoptadas para lograr una informatización adecuada de la empresa. Estos problemas son los típicos que pueden existir en cualquier empresa de tamaño medio: contabilidad, nómina, facturación, presupuestos, control de costos, cálculos técnicos, etc.

A continuación Mr. Brian Harrison de Gran Bretaña presentó su ponencia «Le progrès de l'informatique dans l'industrie de la construction en Grande Bretagne, passé et avenir». Señaló que sus puntos de vista se referían a la situación de las empresas medianas y pequeñas, dado que otro ponente exponería la problemática de las grandes empresas.

El señor Harrison puso de manifiesto que, a diferencia de lo comentado acerca de la situación francesa de concentración, en muy pocas marcas de computador, en Gran Bretaña la dispersión de marcas era muy grande. Con objeto de abordar el problema de la informatización, las pequeñas y medianas empresas de la construcción han creado un gabinete técnico que realiza encuestas y da una primera orientación gratuita sobre las necesidades informáticas para una mecanización en particular. Posteriormente, si se deseaba, se hacía un estudio más profundo de necesidades, llegando a presentar 2 ó 3 equipos para que el cliente eligiese. También puso de manifiesto que la problemática tanto en temas como en preferencia de los mismos era similar a los expuestos por anteriores oradores.

La sesión de la tarde finalizó con la intervención de M. Daniault de la sociedad DUMEZ de Francia; Mr. J. M. Eiberg de Dinamarca, y con la presentación de un Audio-Visual sobre «Applications et avenir de la technologie de l'information dans l'industrie de la construction en Grande Bretagne».

El señor Daniault describió la empresa Dumez y sus distintas ramificaciones así como el proceso de mecanización adoptado tomando como base los programas desarrollados por el CACT. En su intervención se apoyó en un video-cassette sobre la empresa Dumez.

El señor Eiberg, director de Building Planning Systematic, presentó en su ponencia «Les applications de l'informatique dans l'industrie de la construction au Danemark» los últimos avances logrados en su país, señalando el alto grado de informatización alcanzado tanto en lo referente a los sistemas de gestión y cálculo técnico como en el diseño asistido por ordenador.

Las sesiones del día 23 comenzaron con la intervención de Mr. Savard Chambard de la Sociedad Costamagna, francesa, que presentó su ponencia «Computer applications in an industrialised component producer». Empezó describiendo la empresa Costamagna y el sistema de prefabricación pesada base de su trabajo. Proyectó un video sobre dicho sistema y a continuación hizo una breve exposición sobre la informatización de la empresa, hecha básicamente a partir de productos desarrollados por el CACT. Señaló también los problemas derivados de la comunicación entre los distintos centros de la empresa situados en distintos países del mundo.

A continuación intervino el doctor Haas, Director del Rechen und Entwicklungsinstitut für EDV in Bauwesen (RIB) de Stuttgart, con su ponencia «Les applications de l'informatique dans la construction en Allemagne Federale». El doctor Haas dedicó unos minutos a describir las actividades del centro, dedicado básicamente a la preparación de programas. Señaló a continuación las tendencias futuras del software, indicando que el mercado se encontraba bien surtido en lo referente a los programas tradicionales de cálculo de esfuerzos y desplazamientos en estructuras, pero que había que desarrollar programas más completos del diseño automático.

Presentó también con cierto detalle un sistema desarrollado por su Centro para el diseño arquitectónico, indicando que estaba instalado en distintos países, y sobre distintos ordenadores.

Intervino a continuación Mr. P. J. Knowles de la empresa John Laing Construction Computing Service Ltd.

El señor Knowles hizo referencia a la empresa Elstree Computing Limited, ECL. Si bien esta empresa había sido inicialmente una división de Laing, se había independizado pasando a ser un miembro del grupo Laing, que emplea aproximadamente a 150 personas y cuya actividad principal desde que se fundó en 1965 es responder inmediatamente al rápido crecimiento y diversificación de la tecnología de los computadores con el desa-

rollo de software que cubra un amplio rango de aplicaciones. Para ello cuenta con un sofisticado equipo que incluye dos IBM 370/145 y un computador mainframe BASF 760, así como un sistema de tiempo compartido PRIME 550 y un Plotter Calcomp 960, además de varios mini y micro-ordenadores para la preparación del trabajo.

El objetivo principal de la empresa es actuar como apoyo informático a las empresas del grupo, pero también actuando como empresa informática en general.

En la siguiente ponencia «Construire grâce à l'informatique», el señor Vries, director de la International Building Company de Holanda, hizo un análisis global de la incidencia de la informática en la construcción, señalando cómo la concurrencia de un sector en crisis como es la industria de la construcción, con un sector en apogeo como es la informática, podría sacar adelante al primero.

Tras volver a revisar el catálogo de aplicaciones informáticas a la construcción, señaló que tras una etapa en la que el personal técnico era el más activo en la implantación de la informática, la generalización de programas como el Visicals y de lenguajes de programación más simples y de la base de datos ha hecho que el personal directivo de las empresas muestren un interés activo hacia estos temas, e incluso traten de utilizar directamente terminales instalados en sus despachos.

La última ponencia fue la que por parte española presentó don Mario Latorre. En la misma comenzó por explicar qué es la Confederación Nacional de la Construcción, y cómo está constituido el sector de la construcción en España, distribuyendo las empresas entre menos de 25 empleados, entre 25 y 50 y más de 50.

Analizó después con cierto detalle algunas de las tareas más comúnmente informatizadas, tales como la contabilidad, la nómina, el control de proyecto, poniendo de manifiesto la especificidad que cobran estas tareas en el sector de la construcción y que las diferencian notablemente de las mismas tareas en otros sectores.

A continuación dio unas cifras estimativas del parque de ordenadores dentro de las empresas de la construcción, señalando que no existen encuestas específicas al respecto, por lo que los datos que daba procedían de distintas informaciones facilitadas por fabricantes de equipos informáticos. Pasó a continuación revista al estado de informatización en distintas áreas del sector.

Comenzó por el área de la investigación, citando como ejemplo el Instituto Eduardo Torroja, del que puso de manifiesto su labor pionera en la informatización del sector, así como la importante labor que ha realizado y realiza el I.E.T., sobre todo en la aplicación de la informática a la resolución de problemas de investigación y técnicos.

Analizó después la situación de las grandes empresas constructoras indicando que las mismas se encuentran a niveles de informatización análogos a los alcanzados por las grandes empresas europeas, tanto en lo referente a equipos como a programas, ya sean estos últimos desarrollados por las propias empresas o adquiridos en el mercado internacional.

Respecto a las empresas pequeñas y medianas indicó que el ritmo de informatización estaba siendo fuerte gracias a la notable mejoría de la relación precio-prestaciones, que se viene produciendo desde la introducción masiva de los microcomputadores. Sin embargo señaló que esta informatización se estaba haciendo de una forma muy selectiva y cuidadosa, principalmente por aquellas empresas que habían superado la actual crisis económica.

Citó también como ejemplo la política seguida por algunas agrupaciones provinciales de constructores, como son los casos de Pontevedra y Asturias, de abordar colectivamente su informatización constituyendo centros de servicio informáticos comunes.

Dentro de la industria auxiliar de la construcción señaló un panorama semejante, indicando por ejemplo que la informatización era muy importante en los fabricantes de cementos y mucho menor en empresas de menos envergadura, señalando una probable tendencia a la robotización detectada en algunas empresas del sector. Señaló que el sector sentía la necesidad de disponer de un banco de datos de la construcción, tema que todavía no ha sido abordado pero cuya constitución no puede dilatarse mucho tiempo por el notable interés que el mismo tendría para el sector.

Como resumen final se puede decir, en líneas generales, que la evolución de la informática en el sector de la construcción ha sido análoga en todos los países concurrentes a la reunión, esto es:

Ha habido un primer período inicial en el que las empresas constructoras de primer orden adquirieron grandes equipos informáticos, por una parte como cuestión de prestigio, y por otra para tratar de solucionar los grandes problemas de carácter administrativo, mecanizando esencialmente la nómina, la contabilidad, la revisión de precios y el control de proyectos, y ocupándose de una forma muy secundaria de los problemas técnicos.

Posteriormente, la aparición primero de los mini-ordenadores y luego de los micro-ordenadores ha ampliado notablemente el espectro de las empresas constructoras mecanizadas, si bien, generalmente, los primeros problemas abordados siguen siendo los mismos de gestión citados anteriormente.

Las grandes empresas han evolucionado también hacia las redes distribuidas de información, utili-

zando grandes ordenadores centrales para la concentración de datos, y terminales inteligentes para la captación, tratamiento y transmisión de datos al computador central, y con unidades también conectadas a la red o independiente para el tratamiento de problemas técnicos, abordándose el cálculo y diseño automático de estructuras, diseño arquitectónico automático y la medición automática de planos.

Dentro de estos últimos aspectos de carácter técnico, pese a la deseable coordinación de las distintas tareas, se han seguido líneas independientes. Así los arquitectos utilizan los programas de diseño arquitectónico para composición de espacios, si bien estos sistemas están poco implantados por el elevado precio de los equipos que necesitan como soporte.

Los programas de diseño automático de estructuras están más extendidos pero, necesidades de establecer criterios subjetivos en los mismos, hacen que los programas no sean de ámbito general.

De carácter más general son los programas clásicos de cálculo de estructuras, bien mecanizando los métodos manuales, tipo Cross, utilizando métodos matriciales o incluso en casos especiales de elementos finitos.

Se presentaron también algunas realizaciones para la medición automática de unidades de obra a partir de los planos, utilizando para ello tabletas gráficas, aunque este tipo de programas están todavía muy poco generalizados.

Respecto a la situación en distintos países pueden apreciarse más diferencias cuantitativas con relación al parque de ordenadores que cualitativas en cuanto a los temas tratados y a la calidad o profundidad con que se han resuelto los distintos problemas.

Quedó también puesto de manifiesto el cambio de actitud de los empresarios ante la herramienta informática, pasando de una situación de escepticismo en la que los estamentos directivos de las empresas dejaban totalmente el tema en manos de los informáticos a una situación de euforia en la que dichos cargos directivos deseaban prácticamente disponer de un terminal sobre su mesa de trabajo, incluso intentando desarrollar aplicaciones propias.

Otro aspecto que resulta interesante es la amplia difusión que están alcanzando los sistemas de proceso de palabra (word-processing) evolucionando desde máquinas especialmente dedicadas al tema a programas que realizan estas funciones implantados sobre mini-computadores de uso general.

También se analizaron los distintos problemas encontrados en las empresas a la hora de informatizarlas, tales como la resistencia de parte del personal al cambio de métodos de trabajo o al temor a perder sus puestos, como por la naturaleza intrínseca de las empresas constructoras que fueron caracterizadas por su empirismo y conservadurismo.

Al final de la reunión el presidente se felicitó por el buen nivel de los trabajos presentados y anunció el interés de la organización de convocar una nueva conferencia sobre el mismo tema dentro de dos años.

Por último, en la visita a la exposición SICOB se recorrieron entre otros los stands de las firmas BULL, IBM, HP, NIXDORF, APPLE, VICTOR, BOURROUGHS, OLIVETTI, WANG, etc., en los cuales fueron mostrados los distintos equipos informáticos, así como las bibliotecas de programas desarrollados sobre los mismos, y referentes a los temas anteriormente citados.

## **advertencia**

*El retraso que INFORMES viene arrastrando —debido a dificultades de índole administrativa— plantea una disyuntiva: o se informa con actualidad, pudiendo incurrir en la paradoja de hacer crónica de hechos cuyo acaecimiento es posterior al de la fecha facial de la revista, o se informa con un retraso mayor que el de la propia revista.*

*Hemos escogido la primera alternativa.*

*Seguiremos esforzándonos en recuperar el retraso y poner al día la revista, para que esta advertencia resulte innecesaria cuanto antes.*

*La Comisión Permanente*